

Графические контроллеры фирмы Fujitsu —

оптимальное решение для встраиваемых систем

Внедрение в повседневную жизнь разнообразной специализированной электронной аппаратуры, будь то банкомат, автомобильный компьютер или навигационная система, было бы немыслимо без постоянного повышения ее потребительских качеств. Помимо таких немаловажных характеристик аппаратуры, как удобство эксплуатации, компактность и низкое энергопотребление, сегодня на первое место выходит наглядность и качество представления информации. Для решения этих задач используются устройства отображения, например, мониторы и жидкокристаллические дисплеи. Однако применение в аппаратуре дисплея не обязательно делает ее более удобной с точки зрения разработчика, поскольку экран всего лишь пассивное устройство в системе и отвечает только за вывод информации. Вся ответственность за качество, а значит, и за успех товара на рынке ложится на графический контроллер. Задача этой статьи — познакомить читателей с современными высокопроизводительными, многофункциональными и при этом очень экономичными графическими контроллерами, предлагаемыми для рынка встраиваемых систем одним из крупнейших мировых производителей интегральных микросхем — фирмой Fujitsu.

Александр Скуснов

skusnov@rambler.ru

В этом отношении очень показателен рынок персональных компьютеров, где потребительские качества и стоимость высокопроизводительного ПК определяется в значительной степени характеристиками двух компонентов: дисплея и используемого графического контроллера (видеоадаптера).

Исторически сложилось, что графические видеоадаптеры, используемые в персональных компьютерах, не применяются в специализированных встраиваемых системах. Это совсем не каприз разработчиков аппаратуры, а необходимость, обусловленная особенностями использования. Например, видеоадаптеры для ПК работают в узком диапазоне рабочих температур и для них характерно высокое энергопотребление. Интерфейсы видеоадаптеров рассчитаны на подключение только к внутренним шинам ПК, для их работы требуется специальное программное обеспечение и драйверы, работающие в заранее заданной среде. Применение таких контроллеров во встраиваемых системах, несмотря на их высокую производительность, крайне невыгодно. Именно поэтому возник и активно развивается рынок встраиваемых графических систем.

Встраиваемые графические контроллеры (Embedded Graphic Controllers) фирмы Fujitsu, основные характеристики которых приведены в таблице 1, выгодно отличаются от своих компьютерных собратьев. Они сочетают высокую скорость (частота системной шины — до 166 МГц), возможность работы в самых

жестких условиях эксплуатации (при температуре от -40 до $+85$ °C), невысокое энергопотребление и совместимость с целым рядом микропроцессоров. Фирма Fujitsu ориентирует свои контроллеры на применение:

- в навигационных системах;
- в приборных панелях;
- в автомобильных компьютерных системах;
- в медицинском оборудовании;
- в промышленных системах контроля;
- в игровых приложениях.

Контроллеры фирмы Fujitsu, в отличие от аналогичной продукции других фирм, имеют явные преимущества как по скоростным, так и по функциональным показателям, особенно в плане обработки трехмерных (3D) изображений. В таблице 2 представлены сравнительные характеристики графического семейства Fujitsu — Cremson с продуктами фирм Hitachi и NEC.

Разработкой специализированных видеоадаптеров компания Fujitsu занимается с 1999 года. Первым было выпущено семейство Cremson. В 2000 году был освоен выпуск «облегченных» контроллеров Lavender, а в 2002 году появились самые производительные видеоадаптеры — Coral.

Прежде чем приступить к детальному изучению каждого из вышеуказанных семейств контроллеров, рассмотрим их общие характерные особенности.

Таблица 1. Сравнительные характеристики и маркировка графических контроллеров

Название	Частота, МГц	2D	3D	Число слоев	Alpha blending	Цифр. RGB	Аналог. RGB	Видео-вход	Видео-форматы	Дополнит. интерфейсы	Видеопамять	Геометр. процессор	Интерфейс процессора	Корпус
Lavender	64	x		4		x	x	x	RGB		внешняя (до 8 Мбайт)		FR	BGA256
Jasmine	64	x		4		x	x	x	YUV/RGB		встроенная (1 Мбайт)		FR	QFP208
Cremson	100	x	x	4	4 бит/слой		x				внешняя (до 32 Мбайт)		FR,SH3/4, V850	QFP240
Scarlet	100	x	x	4	4 бит/слой	x	x	x	YUV	I ² C	встроенная (2 Мбайт)	x	FR,SH3/4, V850	QFP208
Orchid	100	x	x	4	4 бит/слой	x		x	YUV	I ² C	внешняя (до 2 Мбайт)	x	FR,SH3/4, V850	QFP256
Coral Q	166	x	x	6	8 бит alphaplane	x					внешняя (до 4 Мбайт)	x	FR,SH3/4, V850	QFP256
Coral B	166	x	x	6	8 бит alphaplane	x	x	x	YUV	I ² C	внешняя (до 4 Мбайт)	x	FR,SH3/4, V850	QFP или BGA256
Coral P	166	x	x	6	8 бит alphaplane	x	x	x	YUV/RGB	I ² C, SIO, GPIO	внешняя (до 4 Мбайт)	x	PCI	BGA256

Таблица 2. Сравнение графических контроллеров различных производителей

		Fujitsu Cremson	Hitachi Q2/ Q2i/ Q2SD	NEC uPD72254Y
Рабочая частота, МГц		100 (макс)	33 (SD 66 МГц)	66 (макс)
Дисплей	Разрешение	1024x768 (макс)	320x240 (макс)	800x600 (макс)
	Цвет (палитра)	8-разр.: 256/16 М 64 К	8-разр.: 256/16 М 64 К	8-разр.: 256/16 М 64 К
	Число слоев	4/6	2	5
	Число курсоров	64 64 2 (5 бит/пикс)	нет	Нет данных
Функции 2D	Линии	5,0 Мстрок/с (10 пикс)	480 Кстрок/с (10 пикс)	2,0 Мстрок/с (неизвестно)
	Заливка областей	500 Кпикс./с (треугольник 25x20)	23 Кпикс./с (прямоугольник 25x20)	120 Кпикс./с (неизвестно)
	Произвольные фигуры	Есть	Нет	Нет
	Сглаживание	Есть	Нет	Нет
	ВiiBLT	Есть	Нет	Есть
Обработка 3D		Есть	Нет	Z-check, Gouraud
Интерфейс главного процессора	Процессор	FR, SH3/4, V83X	SH1 3 (SD: SH3/4)	SH4 MPX
	Шина данных, бит	32	16	32 (шина A/D мультиплексированная)
Шина памяти	Адрес/Данные	11-разр./32-, 64-разр.	12-разр./16-разр.	1-разр./32-разр.
	Объем памяти	16 Мбит SGRAM 1-2 64 Мбит SDRAM 1-2	EDO (SD для Q2SD) 4 Мбит/16 Мбит 1-2	8 Мбит SGRAM 1 64 Мбит SDRAM 2
Видео-интерфейс	ЦАП	Встроенный (до 110 МГц)	Отсутствует	Отсутствует
	Видеовход	Есть	Нет	Есть

Концепция послойного вывода изображений

Первоочередного внимания при изучении графических контроллеров Fujitsu заслуживает концепция послойного вывода изображений. Итак, представьте, что существуют четыре оверлейных (накладываемых) слоя для формирования изображения на мониторе (рис. 1). На все слои можно выводить изображения совершенно независимо. При этом картинка нижнего слоя может быть перекрыта верхним слоем, либо просвечивать из-под него при использовании эффекта полупрозрачности.

Первый, самый верхний слой, называется слоем С (Console layer). Это так называемый консольный слой. Он предназначен для вывода самых верхних элементов изображения, таких, как пользовательское меню. Разрядность цвета пикселей в Console layer составляет 8 и 16 бит.

Второй слой — слой W (Window layer), то есть оконный. Используется для наложения статических и динамических изображений в «окнах», например, фотографий или видео. Window layer предназначен для вывода пикселей с разрядностью цвета только 16 бит.

Третий слой — слой M (Middle layer) — средний. Главная отличительная черта Middle layer — возможность его деления на две независимые половины. Допустимая разрядность цвета пикселей: 8 и 16 бит.

Четвертый слой В (Base layer) — базовый, основа и фон всего изображения. На Base layer выводятся, например, маршрутные карты (в случае, если контроллер применяется в автомобильных навигационных системах) или же просто произвольное фоновое изображение. Как и Middle layer, базовый слой может быть разделен на две независимые зоны. Разрядность цвета пикселей: 8 и 16 бит.

Необходимо отметить, что у моделей из последнего семейства графических контроллеров Coral, а также у готовящихся к выпуску новинок, количество слоев увеличено до шести.

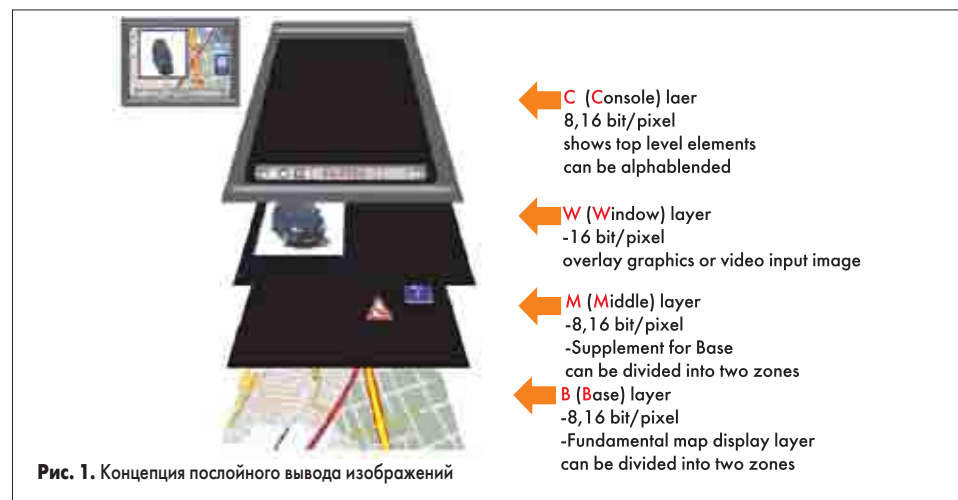


Рис. 1. Концепция послойного вывода изображений

Базовые функции 2-мерной графики

Графический процессор каждого видеоконтроллера имеет набор встроенных аппаратно реализуемых функций для работы с двухмерной и трехмерной графикой. В части 2-мерной графики поддерживается рисование базового набора графических примитивов: точка, линия, треугольники, полигоны, многоугольники и пр. Существует функция Clipping areas, позволяющая отсекаать границы двухмерных изображений.

Базовые функции 3-мерной графики

По-настоящему оценить возможности контроллеров по обработке изображений и графики разработчики смогут с помощью аппаратно реализованных функций 3-мерной графики. В этой области решения Fujitsu не отстают от самых современных компьютерных аналогов. Базовые возможности по обработке и формированию трехмерных изображений включают:

Отсечение скрытых поверхностей — Z-buffering

Z-buffering — процесс удаления скрытых поверхностей, использующий значения глубины, хранящиеся в Z-буфере. Перед отображением нового кадра буфер очищается, и значения величин Z устанавливаются равными бесконечности. При рендеринге объекта устанавливаются значения Z для каждого пикселя: чем ближе расположен пиксел, тем меньше значение величины Z. Для каждого нового пикселя значение глубины сравнивается со значением, хранящимся в буфере, и пиксел

записывается в кадр, только если величина глубины меньше сохраненного значения.

Перемещение блоков данных — BitBLT

BitBLT (Bit Block Transfer) — наиболее важная функция для ускорения графики в средах, использующих оконный интерфейс. BitBLT фактически означает перемещение блока данных из одного места в другое, которое производится с учетом требований графической памяти. Например, эта функция используется при каждом перемещении окна. Таким образом, BitBLT — просто передача блока пикселей. Альтернативное использование этой функции связано с ситуациями, требующими некоторого преобразования исходных данных. Например, когда каждый «одноцветный» бит исходных данных расширяется до «цветного» с применением цветовой палитры переднего или заднего плана перед тем, как он будет выведен на экран.

Сглаживание — Anti-aliasing

Anti-aliasing (Анти-алиасинг) — способ обработки (интерполяции) пикселей для получения более четких краев (границ) изображения (объекта). Наиболее часто используемая техника для создания плавного перехода от цвета линии или края к цвету фона. В некоторых случаях результатом является смазывание (blurring) краев.

Создание эффекта прозрачности — Alpha Blending

Alpha Blending — способ передачи информации о прозрачности полупрозрачным объектам. Эффект прозрачности и просвечивания достигается путем смешивания значений цветов исходного и результирующего пикселей. Разделение изображения на многоугольники производится с использованием маски, плотность которой зависит от прозрачности объекта. В результате цвет точки является комбинацией цветов переднего и заднего плана. Обычно Alpha имеет нормализованное значение от 0 до 1 для каждого цветного пикселя. Новый пиксел = (alpha) (цвет пикселя A) + (1 - alpha) (цвет пикселя B).

Затенение — Flat Shading

Flat Shading — метод затенения, называемый также постоянным затенением. Поверхность объекта, построенного с использованием этого метода, получается наиболее низкого качества, то есть изображение выглядит как бы поделенным на блоки. Flat Shading дает худший результат по сравнению с методом Gouraud, о котором чуть ниже, но, в то же время, и работает значительно быстрее.

Затенение — Gouraud Shading

Gouraud Shading — затенение методом Гуро (или плавное затенение). Один из наиболее популярных алгоритмов затенения, который обеспечивает прорисовку плавных теней вокруг изображаемого объекта, что позволяет изображать трехмерные объекты на плоском экране. Метод назван по имени его разработчика, француза Генри Гуро. Gouraud Shading или цветовая интерполяция — процесс, с помощью которого цветовая информация интерполируется по поверхности многоугольника для определения цветов в каждом пикселе. Информация о цвете связывается с каждым пикселем каждого многоугольника, с использованием ли-

нейной интерполяции по всему множеству многоугольников. Затенение Гуро также работает, считывая информацию о цвете каждого треугольника, на которые разбита поверхность объекта, и плавно интерполирует интенсивность красного, зеленого и голубого цветов по трем координатам.

Наложение текстур (билинейная фильтрация, коррекция перспективы, смешивание цветов текстур) — Texture Mapping (bi-linear filtering, perspective correction, texture blending).

Внутренний текстурный буфер графического контроллера имеет объем 8 КБ. Допустимый размер текстур — до 256×256 пикселей.

Традиционно термином Texture Mapping в трехмерном моделировании называют процесс наложения двумерной текстуры на трехмерный объект (текстура как бы натягивается на объект) для придания ему соответствующего внешнего вида.

Bi-linear filtering — это метод устранения искажений изображения (устранение «блочности» текстур при их увеличении). При медленном вращении или движении объекта (приближение/удаление) могут быть заметны перескакивания пикселей с одного места на другое, то есть появляется блочность. Для снижения этого эффекта при билинейной фильтрации берется взвешенное среднее значение цвета четырех смежных текстурных пикселей (texels) и в результате определяется цвет текстуры.

Perspective correction — один из способов создания реалистичных объектов. Рассматриваются величины Z (глубина) при разделении объекта на многоугольники. При создании современных игр разработчики обычно используют довольно большого размера треугольники для описания поверхности объекта, и используют текстурные карты для более точного и детального изображения. Без этого качество картинки было бы гораздо хуже. Если 3D-объект движется от наблюдателя, то уменьшаются его линейные размеры (высота и ширина). Без использования функции perspective correction объект будет дергаться и двигаться нереалистично. С каждым уровнем скорректированной перспективы происходят изменения на пиксел, в зависимости от глубины. Так как при этом происходит деление на пиксели, то требуются очень интенсивные вычисления.

Texture blending — метод смешивания цветов текущей текстуры и текстуры, находящейся уже в буфере кадра, для получения выходной текстуры.

- Поддержка двух аппаратных курсоров.
- Рисование линий с различными параметрами. Толщина линий может колебаться от 1 до 32 пикселей, допускается рисование по шаблону, например, пунктирных линий.

Создание анимации без мерцания — Flip Frames

Flip Frames — функция вывода изображений на фоновом слое также используется для создания анимации без мерцания.

А теперь перейдем к подробному изучению характеристик и возможностей всех семейств графических контроллеров от Fujitsu. Начнем с первого, дебютного, семейства.

Графические контроллеры семейства Cremson предназначены для работы с двух- и трехмерной графикой, ориентированы на использование в первую очередь в системах навигации и представлены тремя моделями: Cremson, Scarlet и Orchid. Все они имеют следующие общие характеристики:

- технология изготовления КМОП 0,25 мкм;
- рабочая частота ядра 100 МГц;
- программное обеспечение совместимо на уровне двоичного кода;
- поддержка разрешений до 1024×768 точек;
- четыре оверлейных (накладываемых) слоя для вывода изображений, причем два нижних могут быть разделены на два независимых сегмента;
- конфигурируемый процессорный интерфейс для четырех типов микропроцессоров (Fujitsu FR, Hitachi SH3/SH4, NEC V83X), не требующий связующей логики;
- два напряжения питания: внутреннего ядра 2,5 В и I/O 3,3 В;
- расширенный диапазон рабочих температур: от -40 до +85 °С.

Модель Cremson MB86290A — это графический контроллер, оптимизированный для применения в автомобильных навигационных системах и мобильных информационных терминалах. В нем реализовано большинство рассмотренных в начале статьи функций по работе с 3D-графикой, таких, как Gouraud shading, anti-aliasing, bi-linear texture mapping, Z-buffering, alpha-blending. По своим возможностям Cremson приближается к современным компьютерным графическим ускорителям, имея при этом более низкое энергопотребление.

Графический контроллер имеет 64-разрядную внешнюю шину памяти. Шина работает на внутренней тактовой частоте 100 МГц и обеспечивает высокую пропускную способность, необходимую для выполнения сложных операций по работе с 3-мерной графикой.

При выводе изображений по слоям контроллер может использовать как 16-разрядную палитру (65 536 цветов), так и 8-разрядную (любые 256 цветов), выбираемую из набора в 262 144 цветов. Цветовые палитры могут быть определены отдельно для слоя Console и слоев Base и Middle.

Специально для крупноформатных дисплеев слои Base и Middle могут быть разделены на два независимых сегмента. Эта функция очень полезна, например, для вывода сразу двух разных карт местности в левой и правой частях экрана и их независимой прокрутки. Также контроллер поддерживает два независимых аппаратных курсора.

Функционально Cremson (рис. 2) состоит из четырех аппаратных блоков: интерфейса главного процессора, контроллера внешней памяти, блока управления дисплеем и блока рендеринга.

(Рендеринг — процесс создания реалистичных изображений на экране, использующий математические модели и формулы для добавления цвета, тени и т. д.)

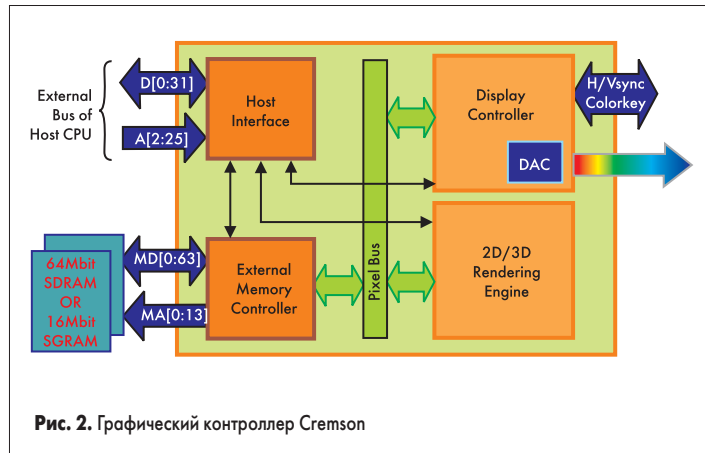


Рис. 2. Графический контроллер Cremson

Контроллер внешней памяти позволяет подключать до 32 МБ SDRAM. Блок управления дисплеем имеет аналоговый RGB-выход, построенный на высокоскоростных ЦАП. Все блоки соединены внутренней 64-разрядной шиной Pixel Bus. Интерфейс главного процессора дополнительно соединен со всеми остальными блоками контроллера, что дает ему возможность получать доступ к памяти, а также управлять рендерингом и выводом изображения на дисплей.

Модель поставляется в корпусе QFP-240.

Графический контроллер **Scarlet MB86291** является расширенной версией Cremson. В Scarlet встроено 16 Мбит памяти SDRAM, работающей на частоте 100 МГц, есть видеовход и геометрический процессор. Данный контроллер оптимизирован для работы в более сложных автомобильных навигационных системах, которые должны выводить на дисплей видеоизображение с внешних источников сигнала (видеокамер), обрабатывать пользовательскую информацию и даже играть роль игровой приставки.

Видеовход контроллера позволяет захватывать сигнал как в цифровом стандарте ITU-RBT656, так и в аналоговых NTSC и PAL. При этом захваченное видео перед выводом на дисплей может быть предварительно отмасштабировано. Модель Scarlet поддерживает классическую для современных телевизоров функцию «картинка в картинке», изображение при этом выводится в слое Window.

Геометрический процессор, который уместнее было бы назвать сопроцессором, предназначен для выполнения ряда графических функций, например, преобразования координат перед рендерингом, а также отсекация невидимых плоскостей и поверхностей.

Контроллер имеет аналоговый и цифровой RGB-выходы, интерфейс I²C, поставляется в корпусе QFP-208 и работает в несколько меньшем диапазоне температур от -30 до +85 °C.

Модель **Orchid MB86292** является разновидностью Scarlet и обладает такими же характеристиками и архитектурой за исключением шины памяти и отсутствия аналогового RGB-выхода. В отличие от Scarlet у Orchid память может быть только внешняя (как и у Cremson). Контроллер поддерживает до 32 МБ памяти FCRAM (Fujitsu) или обычной SDRAM.

Модель поставляется в корпусе QFP-256.

Семейство Coral является самой свежей разработкой компании Fujitsu. Визитная карточка этих контроллеров — высокая производительность и качество изображения при обработке 3-мерной графики. Это означает, что область применения данного семейства охватывает самые современные мультимедийные и игровые системы, начиная от карманных компьютеров и до игровых автоматов. В состав семейства входят модели: Coral Q, Coral P и Coral B. Все они имеют следующие общие характеристики:

- технология изготовления КМОП 0,18 мкм;
- рабочая частота ядра 166 МГц;
- программная совместимость снизу вверх с моделями Cremson, Scarlet и Orchid;
- оптимизированный ускоритель графики 2D/3D;
- поддержка разрешений до 1024×768 точек;
- шесть оверлейных слоев;
- оптимизированный геометрический процессор;
- поддержка до 64 МБ внешней памяти FCRAM или SDRAM на частоте 133 МГц;
- два напряжения питания: внутреннего ядра 2,5 В и I/O 3,3 В;
- расширенный диапазон рабочих температур: от -40 до +85 °C.

Модель **Coral Q MB86293** — первый представитель самого совершенного графического семейства, работающего на частоте 166 МГц. Он имеет 64-разрядную внешнюю шину памяти, внутреннюю шину Pixel Bus и расширенный набор функций обработки изображений, в число которых входит alpha-plane — возможность наложения оверлейных слоев друг на друга с заданной степенью прозрачности. В контроллере присутствуют аналоговый и цифровой RGB-выходы, конфигурируемый процессорный интерфейс, исключая использование связующей логики при подключении контроллера к микропроцессорам семейств FR (Fujitsu), SH3/SH4 (Hitachi) и V83X (NEC).

Модель **Coral B MB86294**, в отличие от вышеописанной, дополнительно обеспечивает прием и обработку видеоизображений. Контроллер имеет видеовход, к которому могут быть подключены ТВ-тюнер, DVD-проигрыватель, видеокамера формата PAL и NTSC. Независимо от характеристик видеосигнала (разрешения, частоты кадров, режима про-

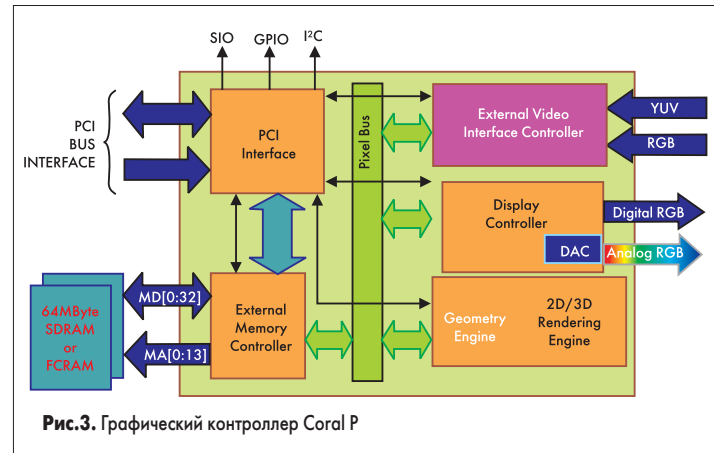


Рис. 3. Графический контроллер Coral P

Семейство Coral

грессивной или черезстрочной развертки), изображение может быть захвачено и выведено на дисплей.

Для того чтобы обеспечить высокое качество изображения в полноэкранном режиме, контроллер позволяет его отмасштабировать, а также воспользоваться функциями Alpha-map и расширенной операцией BitBLT, комбинирующей ее и Alpha-map преобразование.

(Функция Alpha-map позволяет плавно совместить видеоизображение с текущим изображением на экране, задав нужную степень полупрозрачности.)

Для внешнего управления графическим контроллером предусмотрен интерфейс I²C.

Модель **Coral P MB86295** — продолжение линейки — оснащена компьютерным интерфейсом PCI и новым контроллером для приема и обработки видео. К процессорному интерфейсу Coral P может быть подключен любой процессор, совместимый с 32-разрядным интерфейсом шины PCI v2.1 (рис. 3).

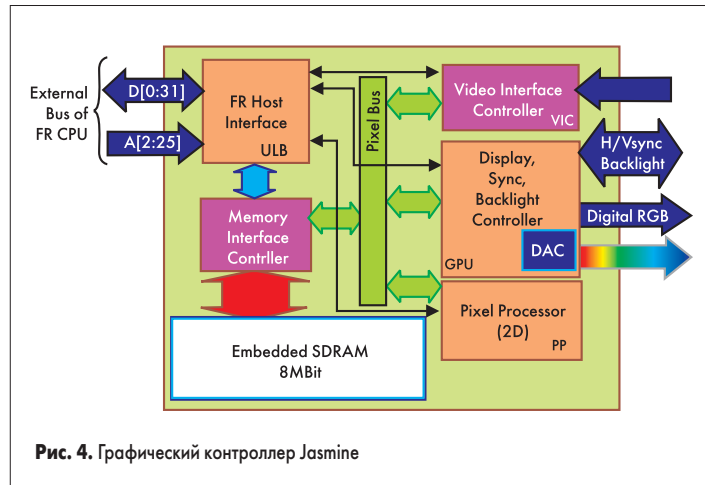
Устройство можно сконфигурировать как master и slave. Оно оборудовано встроенным DMA-контроллером для передачи больших объемов данных в пакетном режиме между областью данных шины PCI и областью данных контроллера.

Внешний видеовход Coral P способен принимать данные в стандартах RBT-ITU656, RBT-ITU601, RGB666 и RGB888. Это означает, что на экран дисплея, помимо стандартной графики, можно выводить изображение от самых различных источников. Прием и обработка данных с видеовхода осуществляется совершенно независимо от выводимых на дисплей данных. В качестве источника цифрового видеосигнала в Coral P может выступать также и другой графический контроллер.

Для внешнего управления графическим контроллером предусмотрены специальные линии ввода-вывода и последовательный интерфейс I²C.

Семейство Lavender

Семейство Lavender — еще один представитель графических контроллеров Fujitsu, предназначенных для применения в приложениях, не требующих 3D-функций и использующих дисплеи со сравнительно низкими разрешениями, например, для организации простого пользовательского интерфейса или в качестве



приборной панели. Семейство Lavender представлено двумя моделями, это графические контроллеры Lavender и Jasmine. Все они имеют следующие общие характеристики:

- технология изготовления КМОП 0,25 мкм;
- рабочая частота ядра 64 МГц;
- поддержка разрешений до 800×600 точек;
- четыре оверлейных слоя;
- встроенный ускоритель 2D-графики;
- 16- или 32-разрядный процессорный интерфейс рассчитан на работу, в первую очередь, с семейством RISC-микроконтроллеров Fujitsu MB9136x;
- расширенный диапазон рабочих температур: от -40 до +85 °С.

Модель **Lavender MB87J2120** — первый представитель «облегченного» семейства. Основные особенности модели — поддержка всех видов жидкокристаллических (LCD) панелей с цифровым и аналоговым интерфейсами, мониторов и дисплеев с электроннолучевыми трубками (CRT) с прогрессивной разверткой и возможность подключения к аналоговому RGB-выходу. Контроллер имеет 32-разрядную шину памяти, допускающий наращивание до 8 МБ SDRAM и цифровой видеовыход с интерфейсом RGB 555/888.

Функции работы с 2D-графикой включают стандартный набор графических примитивов (линии, полигоны, многоугольники) и несколько специальных функций, например, вывод текста.

Модель поставляется в корпусе BGA-256P-M01.

Модель **Jasmine MB87P2020** — расширенная версия контроллера Lavender (рис. 4), полностью совместимая с последним и имеющая такую же внутреннюю архитектуру. 8 Мбит встроенной памяти SDRAM позволяет отказаться от интерфейса внешней памяти и, как следствие, получить кристалл меньшего размера в корпусе QFP208.

Модель Jasmine ориентирована на применение в компактных автомобильных или пользовательских приложениях, требующих высокой степени интеграции компонентов. По сравнению со своим предшественником данный графический контроллер имеет ряд улучшений и, в первую очередь, расширенный интерфейс видеовыхода, который поддерживает больше форматов (включая YUV) и совместим с большим количеством чипов видеодекодеров. Новый программируемый матричный конвертер (YUV to RGB) позво-

ляет выводить данные в YUV форматах на слои и конвертировать обратно в RGB для сканирования. Дополнительно в Jasmine реализована таблица для выполнения Gamma correction, которая позволяет скорректировать характеристики изображения в соответствии с требованиями подключенного дисплея, а также таблица преобразования цветов (colour look-up table), состоящая из 512 элементов.

Gamma (Гамма). Характеристики дисплеев, использующих фосфор, нелинейны. Небольшое изменение напряжения, когда общий уровень напряжения низок, приводит к изменению уровня яркости, однако такое же небольшое изменение напряжения не приведет к такому же заметному изменению яркости в случае, если общее напряжение велико. Этот эффект или, точнее, разница между тем, что должно быть и тем, что реально измерено, называется гаммой. Соответственно Gamma correction — это операция для компенсации гаммы (нелинейной составляющей) дисплея, которая корректирует линейные данные RGB перед выводом на дисплей.

Программное обеспечение и инструментарий

Fujitsu в полной мере обеспечивает разработчиков, использующих графические контроллеры, различными отладочными программными и аппаратными средствами.

Программное обеспечение включает специализированные драйверы, позволяющие максимально использовать возможности контроллеров и исходные коды программ. Из аппаратных средств доступны всевозможные отладочные платы (Starterkit), а также PCI-адаптеры для программирования графических контроллеров напрямую, с персонального компьютера под управлением Windows NT/2000. Перечень некоторых аппаратных средств приведен в таблице 3.

Что дальше

Компания Fujitsu не собирается останавливаться на достигнутом. В нынешнем, 2003 году будут выпущены как новые семейства контроллеров, так и модели, продолжающие уже существующие линейки. К последним можно отнести графический контроллер Rose, пост-

роенный на базе Scarlet, и отличающийся наличием 4 Мб встроенной памяти, и контроллер (с еще не присвоенным названием), являющийся продолжением семейства Lavender, но с более высокой тактовой частотой ядра — 100 МГц. Также в нынешнем году должно появиться оригинальное семейство графических контроллеров, в которое войдут модели Vermillion, Maroon и Burgundy. Новинки ориентированы на применение в цифровых мультимедийных устройствах и сочетают в себе интегрированное графическое ядро с функциями декодирования MPEG с малым энергопотреблением: от 0,4 до 0,6 Вт.

Выводы

Несложный анализ отечественного рынка электроники, совместно с приведенным в статье обзором, позволяет сделать вывод о серьезных перспективах применения встраиваемых графических контроллеров Fujitsu в нашей стране.

С помощью видеоконтроллеров Fujitsu можно решить полный спектр задач по формированию качественных не только 2D-, но и 3D-изображений с применением эффективных аппаратно реализованных функций. Они сочетают высокую производительность с возможностями подключения различных аналоговых и цифровых LCD- и CRT-дисплеев с «большими» разрешениями до 1024×768 точек. Немаловажным достоинством, с потребительской точки зрения, является наличие видеовыходов, которые позволяют легко подключить ТВ-тюнер, DVD-проигрыватель или видеокамеру. Еще одной важной особенностью, способствующей использованию графических контроллеров во встраиваемых приложениях, в частности для разработчиков, является прямой интерфейс с микроконтроллерами и микропроцессорами.

Большой модельный ряд графических контроллеров и поддерживаемых ими процессоров позволяют выбрать оптимальное решение для каждой конкретной системы, а отладочные программно-аппаратные средства, предлагаемые Fujitsu, — быстро и эффективно провести разработку.

Необходимую информацию по графическим контроллерам фирмы Fujitsu можно получить на сайте фирмы Fujitsu ([w ww.fujitsu.com](http://www.fujitsu.com)).

Таблица 3. Перечень аппаратных средств

Платы	Описание	Устройство
MB86290-EB01	плата PCI для ПК (Windows NT)	MB86290ACremson
MB86291-EB01	плата PCI для ПК (Windows NT)	MB86291 Scarlet
MB86292-EB01	плата PCI для ПК (Windows NT)	MB86292 Orchid
CREMSON-STARTERKIT-CPU	Процессорный модуль для Cremson Starterkit	В качестве процессора используется MB91F362
CREMSON-STARTERKIT-CRM	Подмодуль Cremson для Starterkit	MB86290ACremson
CREMSON-STARTERKIT-SCARLET	Подмодуль Scarlet для Starterkit	MB86291 Scarlet
CREMSON-STARTERKIT-LAVENDER	Подмодуль Lavender для Starterkit	MB87J2120Lavender
CREMSON-STARTERKIT-JASMINE	Подмодуль Jasmine для Starterkit	MB87P2020Jasmine